

明細書

燃料電池システムと燃料電池の燃料切れの検出方法

技術分野

- 5 この発明は、プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池システムでの、燃料切れの検出に関する。

背景技術

特許文献1 特開2001-69610号公報(USP6672415)

- 10 特許文献1は、プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池に、バックアップ用の2次電池を接続した、車載用の燃料電池システムを開示している。このような燃料電池システムは、車載用に限らず、携帯用、家庭用、業務用などに広い用途を持つと考えられる。

- 15 燃料電池システムでは燃料の残量を検出する必要があるが、そのためには圧力センサ(H₂燃料などの場合)や、超音波センサやフロート、光センサなどを用いた液面計(液体燃料の場合)などの燃料センサが必要になる。燃料電池システムが携帯用ないしは家庭用の場合、残燃料検出用に燃料センサを設けるのはコスト的に不利である。また燃料を着脱自在のカセットやボンベなどから供給する場合、使い捨てのカセットやボンベに燃料センサを取り付けるのは無理がある。

20

発明の概要発明が解決しようとする課題

この発明の課題は、残燃料の検出用のセンサを用いずに、燃料電池の燃料切れを検出できるようにすることにある。

- 25 この発明での追加の課題は、燃料の交換や追加を早めに予告できるようにすることにある。

この発明での追加の課題は、燃料カセットとして、残燃料検出用のセンサが備えられていないものでも用い得るようにすることにある。

発明の構成と作用効果

この発明の燃料電池システムは、プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池とバックアップ用の２次電池とを備えたものにおいて、前記燃料電池の出力を監視して該出力が所定値以下に低下すると負荷を前記２次電池に接続するための手段と、該２次電池の残存容量を監視して、該残存容量が所定値以下に低下すると、燃料電池の燃料切れを報知するための手段とを設けたことを特徴とする。

5 負荷への接続を燃料電池から２次電池に切り替えるには、例えば燃料電池の出力電圧などを監視してスイッチで接続を切り替える、あるいはダイオードなどのス

10 イッチを用い燃料電池と２次電池の内で出力の高い側を負荷に接続する、などを行えばよい。

この発明の燃料電池システムでの燃料切れの検出方法は、プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池とバックアップ用の２次電池とを備えた燃料電池システムでの、燃料切れの検出方法において、燃料センサを用いず、前記燃料電池の出力を監視して、該出力が所定値以下に低下すると、負荷を前記２次電池に接続し、該２次電池の残存容量が所定値以下に低下すると、燃料電池の燃料切れを報知するようにしたことを特徴とする。

15

この発明では、燃料センサを用いる必要がない。またこの発明では、燃料切れ等で燃料電池の出力が低下すると、２次電池により負荷を駆動できるので、燃料切れが生じて直ちに負荷が停止してしまうことがない。そして２次電池の残存容量が所定値以下になると、燃料切れの報知を行うので、ユーザは負荷を駆動できなくなる前に、燃料カセットを交換する、燃料を追加するなどの処置を行うことができる。また２次電池の残存容量は、２次電池の出力電圧、内部インピーダンス、温度上昇、充放電電気量の積算値などを用いて検出でき、しかも残存容量

20

25 の検出用のセンサは２次電池に標準的に装備されている部品である。

好ましくは、燃料電池の出力低下を検出するための手段を設けると共に、負荷を２次電池に接続した際に、燃料電池の燃料切れの予告信号を表示するための手段を設け、例えば燃料切れの予告信号と、２次電池の残存容量が所定値以下に低

下した際の燃料切れ信号とを、ユーザが区別できるように表示する。

このようにすると、2次電池に十分な残存容量がある内に燃料切れを予告できるので、ユーザは都合の良い時に燃料カセットの交換などを行え、便利である。出力低下の検出では、燃料電池の出力自体を監視しても良く、あるいは燃料電池
5 と2次電池のいずれが負荷に接続されているかを検出しても良い。

燃料は、水素などのガス燃料でも、メタノールなどの液体燃料を改質器で処理したものでも良いが、液体燃料を燃料電池に直接供給する場合が特に重要である。そして直接形燃料電池の中でも、液体燃料を着脱自在な燃料カセットから供給する
10 場合が、使い捨てのカセットに液面計などの燃料センサを設けるとコスト的に無理があるので、特に重要である。そこで好ましくは、燃料電池を、液体燃料を燃料電池に直接供給する直接形燃料電池とし、かつ液体燃料を着脱自在な燃料カセットから供給する。カセットは、そのまま燃料タンクとなるものでも、別部材の燃料タンクに液体燃料を供給するためのものでも良い。

15 図面の簡単な説明

図1は、実施例の燃料電池システムのブロック図である。

図2は、実施例の燃料切れ検出アルゴリズムを示すフローチャートである。

図3は、図2に続く、燃料切れ検出アルゴリズムを示すフローチャートである。

図4は、実施例の燃料電池システムの動作特性を模式的に示す図である。

20

実施例

図1～図4に、実施例の燃料電池システム2を示す。図において、4は燃料電池本体であり、プロトン導電性の高分子固体電解質膜の両面にPt-Ru触媒などを用いた燃料極とPt触媒などを用いた空気極とを設け、燃料極側には水素などの
25 ガス燃料や、水-メタノール混合燃料などの液体燃料を供給し、空気極側には空気などの酸化性ガスを供給する。高分子固体電解質膜と燃料極、空気極、及びこれらに燃料と酸化性ガスを供給するためのセパレータなどで単電池セルを構成し、単電池セルを直列に複数接続して、燃料電池本体4として、所定の電圧が得られ

るようにする。

6は燃料カセットで、例えば3 wt%程度のメタノール-水混合燃料や、イソプロパノール-水、ブタノール-水などの液体燃料を収容したカセットである。実施例ではカセット6をそのまま液体燃料タンクとして用いたが、図示しない燃料タンクに燃料カセットをセットして、タンク内に燃料を移すようにしても良い。また燃料カセット以外に排燃料の収容用のカセットなどを設けても良い。上記の液体燃料に代えて、水素ポンプから水素を供給しても良く、あるいは燃料カセット6の液体燃料を改質器で改質して得た水素を、燃料電池本体4に供給しても良い。しかしながら燃料カセット6からの液体燃料を、直接燃料電池本体4へ供給する、
10 直接形燃料電池システムの場合が特に重要である。

7はカセット着脱機構で、燃料カセット6を着脱自在にし、燃料カセット6は例えば使い捨てで、燃料カセット6内の液面などを検出する燃料センサは設けない。8は弁で、10は燃料ポンプで、弁8を開いて燃料ポンプ10を動作させると、燃料電池本体4へ燃料が供給され、発電が行われる。これ以外に、空気ポンプや排燃料の回収用ポンプなどを設けても良い。これらの補助的なポンプやそれに付随する補助的な弁を設ける場合、その動作は弁8と燃料ポンプ10とに同期させる。12は充電器で、2次電池14を燃料電池本体4からの出力で充電する。なお燃料電池本体4の出力ではなく、図示しない商用電源などから充電器12を介して充電しても良い。16は残存容量検知部で、2次電池14の出力電圧やインピーダンス、あるいは温度変化、充放電電気量の積算値などを用いて、2次電池14の残存容量を検出する。なお残存容量検知部16は、2次電池14やこれを備える電子機器に通常に設けられているものを用いればよい。
15

18は制御ユニットで、燃料電池システム2の起動時に、2次電池14を用いて弁8を開き、燃料ポンプ10を動作させて、燃料電池本体4を起動させる。これと同時にスイッチ26を閉じて、例えば携帯用のパーソナルコンピュータなどの負荷30を2次電池14で作動させる。燃料電池本体4が起動し、所定の時間が経過する、あるいは燃料電池本体4が安定状態に達したことを温度変化などから検出すると、保護用のスイッチ20を介して、燃料電池本体4を負荷30に接
25

続し、また適宜のタイミングで充電器 12 から 2 次電池 14 を充電する。制御ユニット 18 は、例えば図 1 の A～C のいずれかの点の電位を用いて、燃料電池本体 4 からの出力電圧と 2 次電池 14 の出力電圧とを検出する。A 点の場合、燃料電池本体 4 の出力電圧を測定でき、B 点の場合、負荷 30 に印加される電圧が検出でき、そして C 点の場合、2 次電池 14 の出力電圧が検出できる。これらの電位を制御ユニット 18 に入力することにより、ダイオード 21, 22, 23 の電圧降下と充電器 12 の電圧降下を無視したとすると、例えば A 点の電位 (V_A) > C 点の電位 (V_C) であれば、負荷 30 には燃料電池本体 4 から電流が流れ、2 次電池 14 に対する充電電流も燃料電池本体 4 から流れていることがわかる。A 点の電位 (V_A) < C 点の電位 (V_C) であれば、負荷 30 には 2 次電池 14 から電流が流れ、2 次電池 14 に対しては充電電流が流れていないことがわかる。従って、燃料電池本体 4 や 2 次電池 14 の運転状態を監視することができる。

21～23 は保護用のダイオードで、特にダイオード 21, 22 を設けると、あるいは少なくともダイオード 21 を設けると、スイッチ 20 を設けなくても良い。即ちダイオード 21 を設けると、燃料電池本体 4 の出力電圧からダイオード 21 でのレベルシフト分を引いた電圧と、2 次電池 14 の出力電圧からダイオード 23 のレベルシフト分を引いた電圧が比較され、電圧の高い方の電池のみが負荷 30 に接続される。またさらにダイオード 22 を設けると、燃料電池本体 4 の出力が低下している場合に、2 次電池 14 の電力が充電器 12 を介して燃料電池本体 4 に流入するのを防止することができる。ただし充電器 12 が入力電圧の検知回路付きのものである場合、ダイオード 22 は不要である。

制御ユニット 18 は燃料電池本体 4 の出力が低下したことを検出すると、スイッチ 20 を開いて、燃料電池本体 4 を負荷 30 から切り離し、負荷 30 には 2 次電池 14 から電流が供給されるようにするとともに、弁 8 を閉じ、燃料ポンプ 10 などを停止させて、燃料電池本体 4 を停止させる (信号 D)。燃料ポンプ 10 の他に、空気ポンプや排燃料回収ポンプなどがある場合、これらのポンプも同様に停止させる。出力低下の検出では、燃料電池本体 4 の出力電圧を負荷の軽重などで補正しても良く、またこれらの移動平均や所定時間内の最大値などを用いても

良い。なおダイオード 21, 23 を設けると、燃料電池本体 4 の出力電圧が低下し、2 次電池 14 の出力電圧がそれより高くなると、負荷 30 には 2 次電池 14 から電流が流れ、燃料電池本体 4 と 2 次電池 14 とは切り離された状態と同じになる。この場合に、一時的な過負荷などで燃料電池本体 4 を停止させると、再起
5 動が必要となるので、スイッチ 20 を閉じたままで、単にダイオード 21、23 で出力電圧の高い側の電池で負荷 30 を駆動するようにしても良い。さらにダイオード 21, 23 を用いると、過負荷時に燃料電池本体 4 と 2 次電池 14 とを並列に接続して、負荷 30 を駆動できる。

制御ユニット 18 は燃料切れなどの表示用の LED 24, 25 を制御し、例えば LED 24 は緑色で、LED 25 は赤色とする。燃料電池本体 4 を負荷 30 から切り離すと、制御ユニット 18 は緑色の LED 24 の表示を、それまでのオンからオン／オフの点滅に変更し、燃料交換の必要があることを予告する。なおこの時点で、赤色の LED 25 はオフとする。2 次電池 14 には負荷 30 をさらに
10 駆動するだけの残存容量があるはずで、残存容量検知部 16 により残存容量を検出し、第 1 レベル以下に低下すると、燃料切れ表示をオンする。この表示では例えば緑の LED 24 をオフし、赤色の LED 25 をオン／オフさせる。残存容量検知部 16 は 2 次電池 14 の残存容量をさらに監視し、第 2 レベル以下に低下すると、スイッチ 26 を開いて、負荷 30 を 2 次電池 14 から切り離す。前記の第 2 レベルは、燃料電池本体 4 の再起動ができる残存容量よりも大きな残存容量と
15 することが好ましく、第 1 レベルは、第 2 レベルまで残存容量が低下する前に、例えば 10 分～1 時間程度、負荷を駆動できるレベルとする。

実施例では、燃料切れ等の表示に LED 24, 25 を用いたが、LCD などでも良く、あるいは音声表示としたり、もしくは負荷 30 のパーソナルコンピュータに、燃料切れを画面表示するようにしても良い。なお実施例では、燃料切れと
25 燃料電池の故障とを直接識別することが難しい。そこで例えば燃料切れ表示に対して、燃料を交換して燃料電池システム 2 を再起動しても、燃料切れ表示がオフしないことから、ユーザは燃料電池が故障していることを認識できる。

図 2～図 4 に、実施例の動作アルゴリズム（図 2, 図 3）と、それに基づく状

態の変化（図 4）を示す。燃料電池システム 2 を起動すると、例えば 2 次電池 1 4 からの電力で弁 8 を開き、ポンプ 10 を駆動して、燃料電池本体 4 を 2 次電池 1 4 により起動する（ステップ 1）。起動後 30 秒～2 分程度の所定時間待機し、燃料電池本体 4 からの出力電圧（F C 電圧）をチェック（ステップ 2）し、F C 電圧が所定値未満の場合、結合子①からステップ 8 に移り、燃料切れ表示をオンし、終了する。なお起動時の燃料電池本体 4 からの出力チェックは、F C 電圧をモニターする代わりに、燃料電池本体 4 の温度上昇などを監視してもよいが、F C 電圧を監視すると温度センサが不要になる。

F C 電圧が所定値に達し、さらに所定時間待機した後、負荷を接続する（ステップ 3）。この時、F C 電圧が所定値以下に低下すると（ステップ 4）、結合子②からステップ 7 に移り、負荷を切断して燃料切れ表示をオンし、終了する。負荷を駆動するだけの F C 電圧が得られる場合、定常運転に移行し（ステップ 5）、途中でユーザの操作により運転を終了する場合は、ステップ 6 から結合子③に移り、負荷を切断し、例えば 2 次電池 1 4 が充電の必要がなければ、燃料電池を停止する（ステップ 9）。定常運転中に F C 電圧が監視レベル以下に低下すると（ステップ 10）、制御ユニット 18 は燃料電池本体 4 を負荷などから切り離し、弁 8 を閉じポンプ 10 を停止して、燃料電池の運転を停止する（ステップ 11）。これによって F C 電圧は、図 4 の 1 点鎖線のように例えば増加する。

燃料電池本体 4 の出力が低下しても、2 次電池には残存容量があるはずで、2 次電池 1 4 で負荷を駆動する（ステップ 12）。なお図 4 の破線の電圧は 2 次電池 1 4 の出力電圧である。そしてステップ 13、ステップ 15 で残存容量を検出し、残存容量が第 1 レベル以下に低下すると燃料切れ表示を行って（ステップ 14）、燃料カセットの交換を求める。残存容量が第 2 レベル以下に低下すると、負荷を切断し、燃料電池システムの運転を終了する（ステップ 16）。

この発明の燃料電池システムは、燃料にメタノール水などの液体燃料を用いる、直接形燃料電池の場合に特に重要である。発明者等は、燃料切れなどによって出力低下を起こした燃料電池をさらに作動させると、燃料極中の Ru 触媒が燃料中に溶出する現象を見出した。この現象は例えば、燃料極の電位が空気極に対し

+500mV以上になると生じた。またこの現象は燃料にメタノールー水などの液体燃料を用いた場合に生じ、水素ガス燃料では生じなかった。さらにこの現象は不可逆で、この現象が生じると排燃料は黒変し、排燃料中に多量のRuが検出できた。

- 5 メタノールー水燃料などを用いた直接形燃料電池では、メタノールの部分酸化によって生じる蟻酸などにより、燃料極は酸性電解液中にさらされていることになる。そして燃料極には一般に、COによる被毒を防止するため、Pt-Ru複合触媒が用いられている。ここで燃料極の電位が空気極に対して例えば+500mV以上になると、Ruの溶出電位を越え、Ruが電解質としての燃料中に溶出するものと思われる。
- 10

- 燃料電池本体4では、一般に単電池セルを複数直列接続して駆動するため、この問題がさらに複雑になっている。例えば一部の単電池セルで燃料供給が不足した場合、他の単電池セルからの出力で燃料不足の単電池セルに電流が流され、燃料極の電位が空気極に対して異常に上昇し、Ruの溶出が生じやすい。そこで燃料電池本体の出力電圧を監視し、出力が所定値以下に低下すると、燃料電池本体を停止させることにより、燃料電池を保護できる。
- 15

- 実施例では残燃料量の検出用の燃料センサなどを用いずに、燃料切れを検出して、燃料電池を保護できる。また出力の低下後も、バックアップ用の2次電池を用いて、負荷を駆動でき、適切なタイミングで燃料切れを表示して燃料カセットの交換を求めることができる。また本実施例では、2次電池14として出力電圧が放電末期に大きく低下するタイプのもの、例えばハードカーボンを用いたリチウムイオン電池を想定したが、放電末期に出力電圧が少しずつ低下するタイプのもの、例えばNi-MH電池やソフトカーボンを用いたリチウムイオン電池も、充放電電気量の積算値や内部インピーダンスの変化や温度上昇を検出することによって同様に用いることができる。
- 20
- 25

請求の範囲

1. プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池とバックアップ用の2次電池とを備えた燃料電池システムにおいて、

5 前記燃料電池の出力を監視して該出力が所定値以下に低下すると負荷を前記2次電池に接続するための手段と、

該2次電池の残存容量を監視して、該残存容量が所定値以下に低下すると、燃料電池の燃料切れを報知するための手段とを設けたことを特徴とする、燃料電池システム。

10 2. 燃料電池の出力低下を検出するための手段を設けると共に、負荷を前記2次電池に接続した際に、燃料電池の燃料切れの予告信号を表示するための手段を設けたことを特徴とする、請求の範囲第1項の燃料電池システム。

3. 燃料電池が液体燃料を燃料電池に直接供給する直接形燃料電池で、該液体燃料を着脱自在な燃料カセットから供給するようにしたことを特徴とする、請求
15 の範囲第1項または請求の範囲第2項の燃料電池システム。

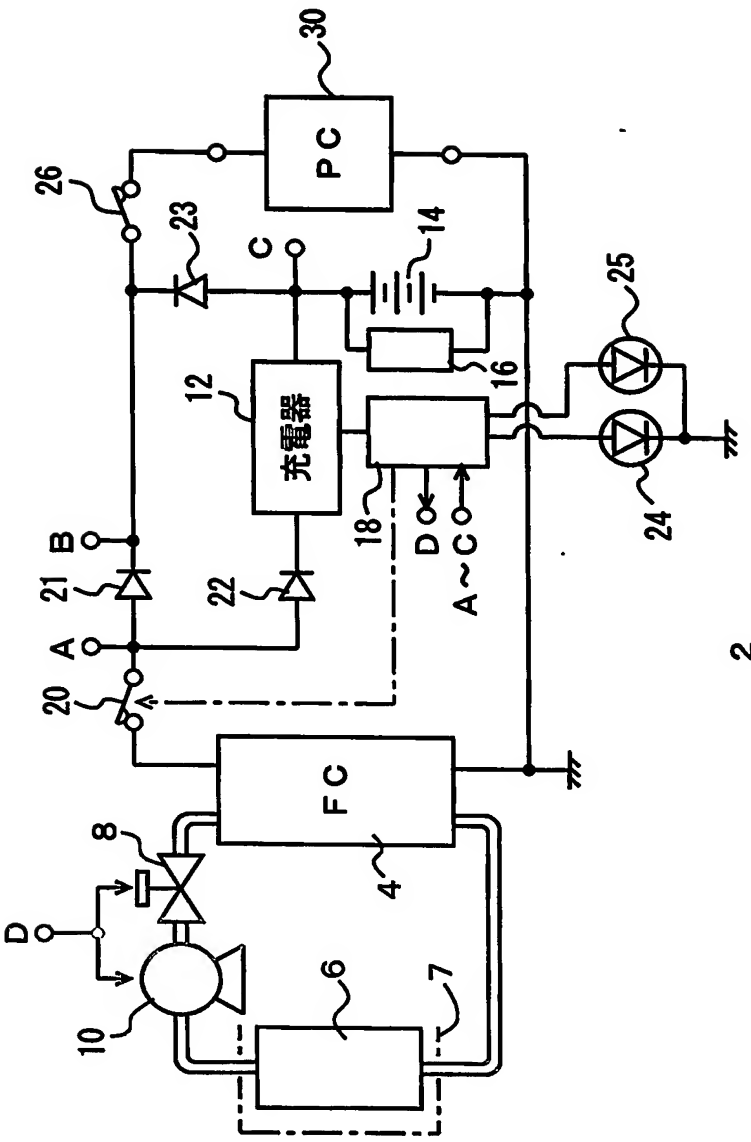
4. プロトン導電性高分子固体電解質を用いた燃料電池とバックアップ用の2次電池とを備えた燃料電池システムでの、燃料切れの検出方法において、

燃料センサを用いず、前記燃料電池の出力を監視して、該出力が所定値以下に低下すると、負荷を前記2次電池に接続し、

20 該2次電池の残存容量が所定値以下に低下すると、燃料電池の燃料切れを報知するようにしたことを特徴とする、燃料電池システムでの燃料切れの検出方法。

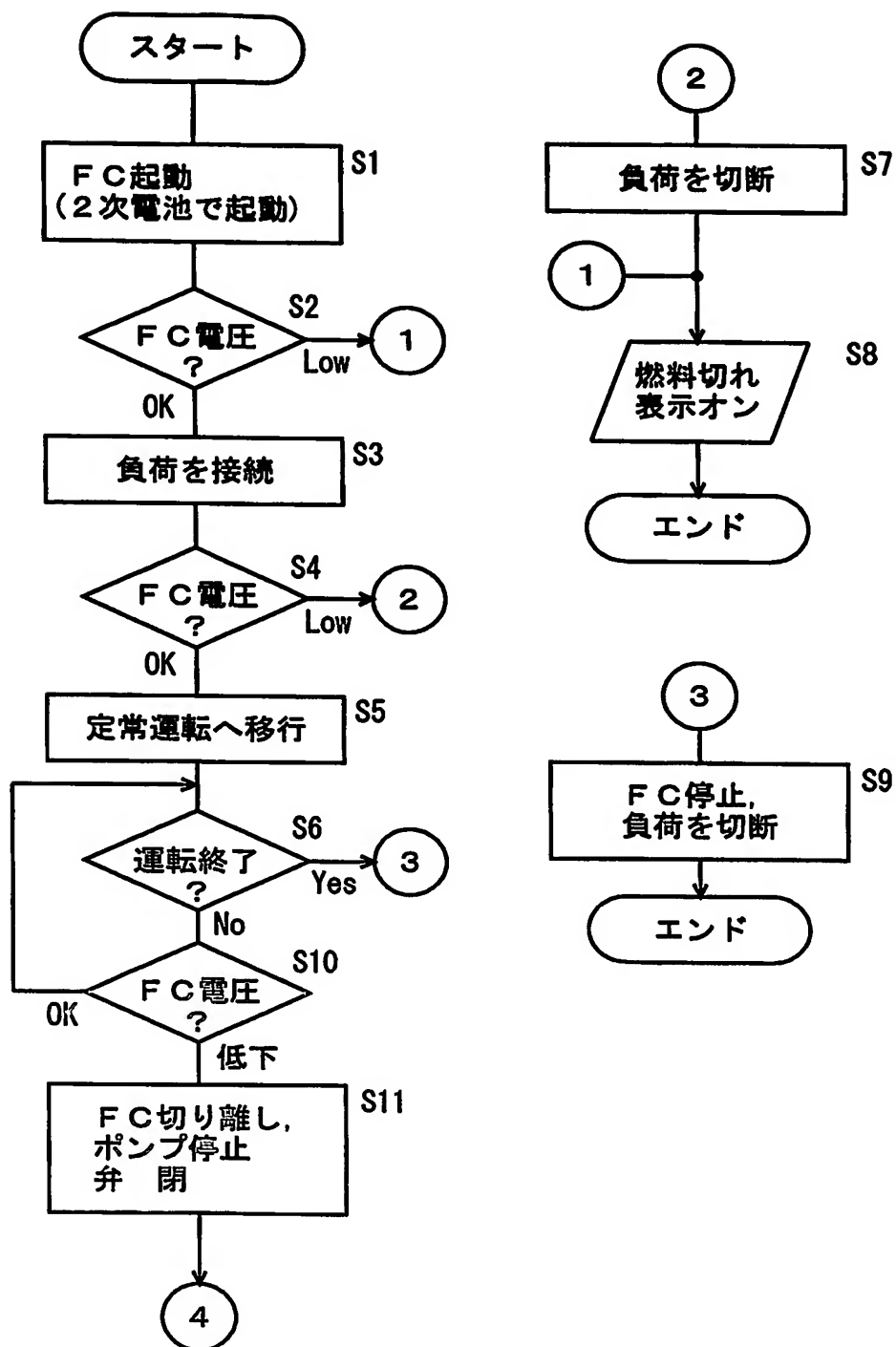
1 / 4

図 1



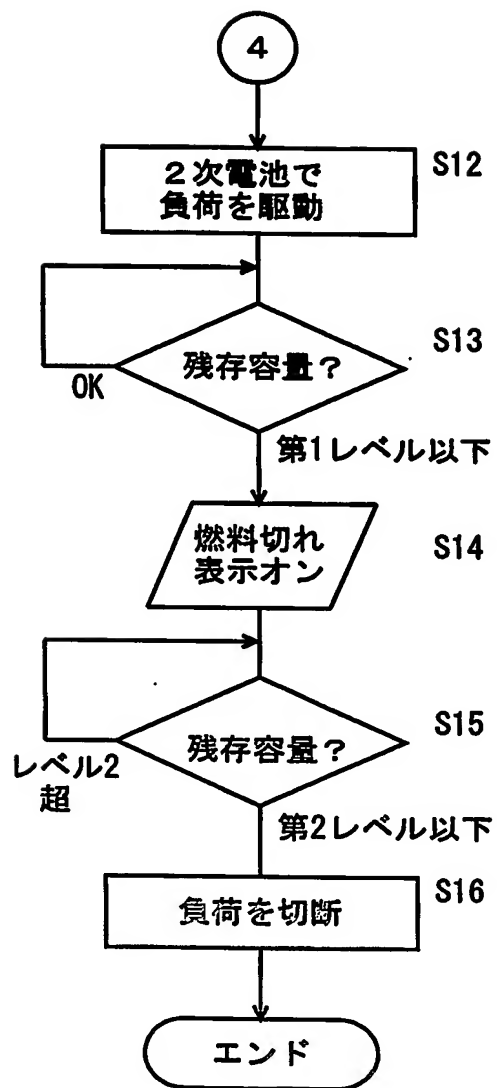
2 / 4

図 2



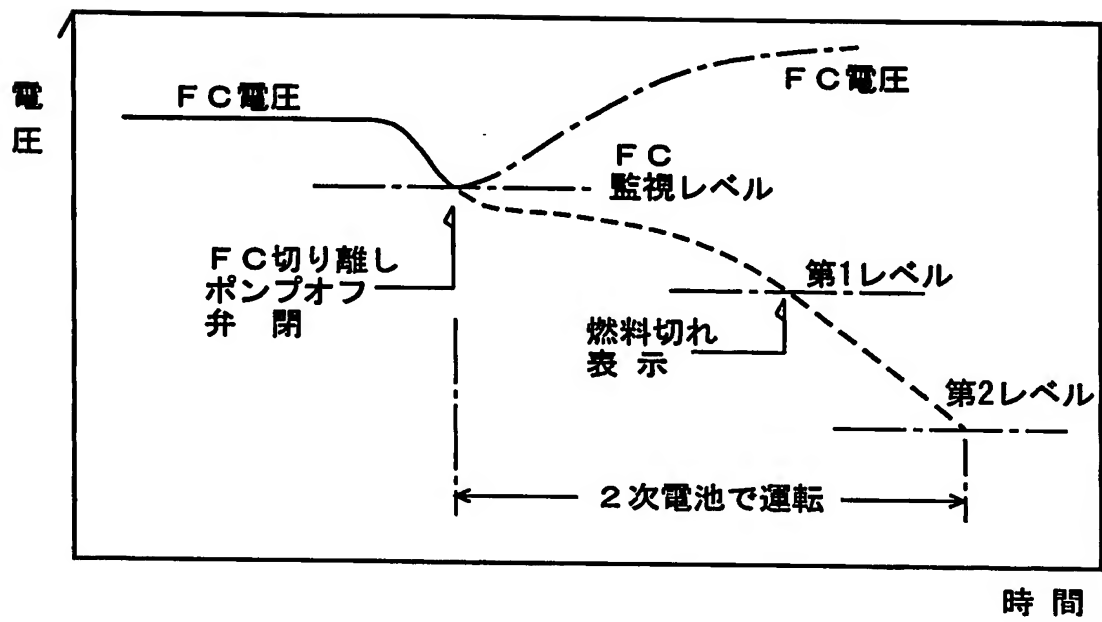
3 / 4

図 3



4 / 4

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M8/00, H01M8/10, H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M8/00, H01M8/10, H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-144327 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 May, 1998 (29.05.98), Claims; Par. Nos. [0008], [0015], [0029]; Fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 2001-69614 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Claims (Family: none)	1-4
Y	JP 2001-93551 A (Toshiba Corp.), 06 April, 2001 (06.04.01), Claims; Fig. 1 & US 2003/0082421 A1 Fig. 1 & EP 1087455 A2	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2004 (17.05.04)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003887**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-77505 A (Yuasa Corp.), 14 March, 2003 (14.03.03), Claims; Fig. 1 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01M8/00, H01M8/10, H01M8/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01M8/00, H01M8/10, H01M8/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-144327 A (三菱重工業株式会社) 1998. 05. 29 【特許請求の範囲】、【0008】、【0015】、【0029】、【図1】 (ファミリーなし)	1-4
Y	J P 2001-69614 A (ヤマハ発動機株式会社) 2001. 03. 16 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 05. 2004

国際調査報告の発送日

01. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 前田 寛之

4X 2930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-93551 A (株式会社東芝) 2001. 04. 06 【特許請求の範囲】、【図1】 & US 2003/0082421 A1 FIG. 1 & EP 1087455 A2	3
Y	JP 2003-77505 A (株式会社ユアサコーポレーション) 20 03. 03. 14 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし)	3